

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-006914

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl.

G02B 5/20
G02F 1/1335

(21)Application number : 09-173248

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 13.06.1997

(72)Inventor : IDO HIDEO
YAMADA SHINICHI
HATANO TOMOHIKO

(54) COLOR FILTER AND COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent faulty display such as an afterimage, etc., from occurring by setting the tilt angle of the surface of a color filter on the pattern edge part of a black matrix to be smaller than a specified value.

SOLUTION: This color filter 24 is provided with the black matrix 20 and a coloring layer 25 formed on the aperture part of the black matrix 20 and a part of the black matrix 20 on a transparent base plate 19. Laminated matters 21 to 23 are dotted spacers formed on the black matrix by laminating the layers 25. The layer 25 is flat in the vicinity of the center of the aperture part of the black matrix 20 but swells on the pattern edge part of the black matrix because of the black matrix 20. By making the layer 25 thicker in thickness or grinding the layer 25 when a sufficient result is not obtained even by such processing, the tilt angle ϕ of the surface of the filter 24 on the pattern edge part of the black matrix 20 is adjusted to $\leq 25^\circ$, desirably, $\leq 20^\circ$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-6914

(43)公開日 平成11年(1999)1月12日

(51)Int.Cl.⁹

G 0 2 B 5/20

G 0 2 F 1/1335

識別記号

1 0 1

5 0 5

F I

G 0 2 B 5/20

G 0 2 F 1/1335

1 0 1

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-173248

(22)出願日 平成9年(1997)6月13日

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 井戸 英夫

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 山田 申一

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 幡野 智彦

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

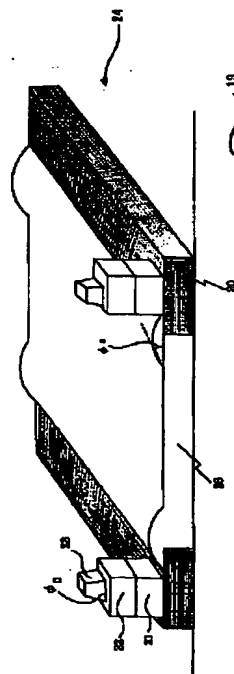
(74)代理人 弁理士 谷川 英次郎

(54)【発明の名称】 カラーフィルタ及びそれを用いたカラー液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 樹脂ブラックマトリックスを用いたカラーフィルタであって、残像等の表示不良が発生するという問題がなく、かつ、スペーサーによる光の散乱や透過により液晶表示素子の表示品位が低下することがないカラーフィルタを提供すること。

【解決手段】 透明基板上にブラックマトリックスを設け、該ブラックマトリックスの開口部及び該ブラックマトリックス上の一部を被覆するように3原色から成る着色層を設けたカラーフィルタにおいて、(A)該ブラックマトリックスが、少なくとも遮光剤を樹脂中に分散させて成る樹脂ブラックマトリックスであり、(B)該樹脂ブラックマトリックス上の一部に3原色から成る着色層の積層により形成されたドット状スペーサーを複数設け、(C)該ブラックマトリックスのパターンエッジ部上でのカラーフィルタ表面の傾斜角 ϕ_s が 2.5° 以下であることを特徴とするカラーフィルタを提供した。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板上にブラックマトリックスを設け、該ブラックマトリックスの開口部及び該ブラックマトリックス上の一部を被覆するように 3 原色から成る着色層を設けたカラーフィルタにおいて、(A) 該ブラックマトリックスが、少なくとも遮光剤を樹脂中に分散させて成る樹脂ブラックマトリックスであり、(B) 該樹脂ブラックマトリックス上の一部に 3 原色から成る着色層の積層により形成されたドット状スペーサーを複数設け、(C) 該ブラックマトリックスのパターンエッジ部上でのカラーフィルタ表面の傾斜角 ϕ_s が 25° 以下であることを特徴とするカラーフィルタ。

【請求項 2】 前記ブラックマトリックス上のドット状スペーサーを構成する最上層の着色層に関して、そのドット状スペーサー最上層部分の傾斜角 ϕ_D が、 $90^\circ \geq \phi_D > \phi_s$ の関係にあることを特徴とするカラーフィルタ。

【請求項 3】 透明電極層が着色層上に直接接するように設けられて成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のカラーフィルタ。

【請求項 4】 透明基板上に少なくともブラックマトリックス層、着色層、透明膜層を有する請求項 1 又は 2 に記載のカラーフィルタ。

【請求項 5】 透明電極膜が透明膜を介して着色層上に設けられて成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のカラーフィルタ。

【請求項 6】 ドット状スペーサー上の透明膜の膜厚 t_D と画素上の透明膜の膜厚 t_S が $t_S > t_D$ の関係にあることを特徴とする請求項 3 記載のカラーフィルタ。

【請求項 7】 各着色層がポリイミドから成ることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載のカラーフィルタ。

【請求項 8】 一对の透明基板とこれら両透明基板により挟持された液晶層とで構成されたカラー液晶表示装置において、その一方の基板が請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のカラーフィルタであることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示素子に使用されるカラーフィルタ及びそれを用いたカラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般にカラーフィルタは、透明基板上に形成された赤、緑、青の 3 原色の着色層を一絵素として多数の絵素から構成されている。そして、各着色層間には、表示コントラストを高めるために遮光領域（画面上では、一般に黒色に見えることから、ブラックマトリッ

クスと称されている）が設けられている。

【0003】 カラーフィルタ上に着色層を形成する方法としては、フォトリソグラフィ法を用いて形成した可染媒体を染色する方法、感光性の顔料分散組成物を用いる方法、非感光性の顔料分散組成物をエッチングする方法、パターンニングした電極を利用した電着法等の他に、低コストの製造方法として印刷法やインクジェット法で着色部分を形成する方法もある。

【0004】 また、従来のカラーフィルタのブラックマトリックスは、微細にパターンニングされた金属薄膜、あるいは遮光剤により着色された樹脂をパターンニングすることにより形成されることが多い。

【0005】 また、従来使用されているカラー液晶表示装置は、液晶層の厚み（セルギャップ）を保持するために、一般に薄膜トランジスタ（TFT）や、複数の走査電極等を具備した電極基板とカラーフィルタ側の基板との間にプラスチックビーズ又はガラスビーズ若しくはガラスカットファイバーをスペーサーとして有する。ここでプラスチックビーズ等のスペーサーは散布されるため、電極基板とカラーフィルタ基板のどの位置（面内位置）に配置されるか定まっていない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 金属薄膜によるブラックマトリックスの場合、反射光が大きく、また、製造コストが高く、さらにはパターン加工を行なう際に 6 価クロム等の有害な物質を生成し、環境汚染が問題となる場合もある。金属酸化物、あるいは金属窒化物を用いた多層膜によるブラックマトリックスの場合は、反射光は小さくなるものの、製造コスト、及び環境汚染の問題については軽減されない。一方、遮光剤によって着色された樹脂をパターンニングして得られたブラックマトリックスの場合、金属薄膜の場合に比べ、低反射という利点があるものの、金属薄膜に比べ膜厚当りの遮光性が低いため、膜厚を厚くする必要がある。しかしながら、樹脂ブラックマトリックスを用いると、残像等の表示不良が発生するという問題が生じる。また、プラスチックビーズ等をスペーサーとして用いるカラー液晶表示素子においては、プラスチックビーズ等のスペーサーの位置が定まっておらず、画素上に位置するスペーサーによる光の散乱や透過により液晶表示素子の表示品位が低下するという問題がある。

【0007】 従って、本発明の目的は、樹脂ブラックマトリックスを用いたカラーフィルタであって、残像等の表示不良が発生するという問題がなく、かつ、スペーサーによる光の散乱や透過により液晶表示素子の表示品位が低下することがないカラーフィルタ及びそれを用いたカラー液晶表示装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本願発明者らは、鋭意研究の結果、樹脂ブラックマトリックスを用いるとブラッ

クマトリックスのパターンエッジ部上でのカラーフィルタ表面の傾斜角が大きくなり、これが液晶配向の不均一をもたらし残像等の表示不良が発生することを見出し、該傾斜角を一定値以下に設定することによりこの問題を解決できることを見出し、さらに、スペーサーを着色層の積層により形成することにより、上記のスペーサーに関する問題も同時に解決できることを見出して本発明を完成した。

【0009】すなわち、本発明は、透明基板上にブラックマトリックスを設け、該ブラックマトリックスの開口部及び該ブラックマトリックス上の一部を被覆するように3原色から成る着色層を設けたカラーフィルタにおいて、(A)該ブラックマトリックスが、少なくとも遮光剤を樹脂中に分散させて成る樹脂ブラックマトリックスであり、(B)該樹脂ブラックマトリックス上の一部に3原色から成る着色層の積層により形成されたドット状スペーサーを複数設け、(C)該ブラックマトリックスのパターンエッジ部上でのカラーフィルタ表面の傾斜角 ϕ が 2.5° 以下であることを特徴とするカラーフィルタを提供する。また、本発明は、一対の透明基板とこれら両透明基板により挟持された液晶層とで構成されたカラー液晶表示装置において、その一方の基板が上記本発明のカラーフィルタであることを特徴とするカラー液晶表示装置を提供する。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の液晶表示素子用カラーフィルタは、透明基板上に、遮光剤を樹脂中に分散させて成るブラックマトリックス層を設け、さらにその上に3原色から成る着色層を塗布、パターン加工して開口部及びブラックマトリックス上の一部に積層せしめて成る。

【0011】本発明に用いられる透明基板としては、特に限定されるものではなく、石英ガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス、表面をシリカコートしたソーダライムガラスなどの無機ガラス類、有機プラスチックのフィルム又はシート等が好ましく用いられる。

【0012】透明基板上に遮光剤を樹脂中に分散させて成るブラックマトリックスを設ける。ブラックマトリックスに用いられる樹脂としては、特に限定されないが、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂などの感光性又は非感光性の材料が好ましく用いられる。ブラックマトリックス用樹脂は、画素や保護膜に用いられる樹脂よりも高い耐熱性を有する樹脂が好ましく、また、ブラックマトリックス形成後の工程で使用される有機溶剤に耐性を持つ樹脂が好ましいことからポリイミド系樹脂が特に好ましく用いられる。

【0013】ここで、ポリイミド樹脂としては、特に限定されるものではないが、通常下記一般式[I]で表される構造単位を主成分とするポリイミド前駆体($n=1\sim 2$)を、加熱又は適当な触媒によってイミド化したも

のが好適に用いられる。

【0014】

【化1】



[I]

【0015】また、ポリイミド系樹脂には、イミド結合の他に、アミド結合、スルホン結合、エーテル結合、カルボニル結合等のイミド結合以外の結合が含まれていても差支えない。

【0016】上記一般式[I]中、 R^1 は少なくとも2個以上の炭素原子を有する3価又は4価の有機基である。耐熱性の面から、 R^1 は環状炭化水素、芳香族環又は芳香族複素環を含有し、かつ、炭素数 $6\sim 30$ の3価又は4価の基が好ましい。 R^1 の例として、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフタレン基、ペリレン基、ジフェニルエーテル基、ジフェニルスルホン基、ジフェニルプロパン基、ベンゾフェノン基、ビフェニルトリフルオロプロパン基、シクロブチル基、シクロペンチル基等が挙げられるがこれらに限定されない。

【0017】 R^2 は少なくとも2個以上の炭素原子を有する2価の有機基であるが、耐熱性の面から、 R^2 は環状炭化水素、芳香族環又は芳香族複素環を含有し、かつ炭素数 $6\sim 30$ の2価の基が好ましい。 R^2 の例として、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフタレン基、ペリレン基、ジフェニルエーテル基、ジフェニルスルホン基、ジフェニルプロパン基、ベンゾフェノン基、ビフェニルトリフルオロプロパン基、ジフェニルメタン基、シクロヘキシルメタン基等が挙げられるがこれらに限定されない。構造単位[I]を主成分とするポリマーは、 R^1 、 R^2 がこれらのうち各々1種から構成されていてもよいし、各々2種以上から構成される共重合体であってもよい。さらに、基板との接着性を向上させるために、耐熱性を低下させない範囲でジアミン成分として、シロキサン構造を有するビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサンなどを共重合するのが好ましい。

【0018】構造単位[I]を主成分とするポリマーの具体的な例として、ピロメリット酸二無水物、3,3',4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ビフェニルトリフルオロプロパントテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ビフェニルスルホントテトラカルボン酸二無水物、2,3,5-トリカルボキシシクロペンチル酢酸二無水物等から成る群から選ばれた1種以上のカルボン酸二無水物と、パラフェニレンジアミン、3,3'-ジアミノジフェニルエーテル、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル、3,4'-ジアミノジフェニルエーテル、3,3'-ジアミノジフェニルスルホン、4,4'-ジアミノジフェニルスルホン、4,4'-ジアミノジシクロヘキシルメタン、4,4'-ジアミノジフェニルメタンなどの群から選ばれた1種以

上のジアミンから合成されたポリイミド前駆体が挙げられるが、これらに限定されない。これらのポリイミド前駆体は公知の方法、すなわち、テトラカルボン酸二無水物とジアミンを選択的に組み合わせ、溶媒中で反応させることにより合成される。

【0019】ブラックマトリックス用の遮光剤としては、カーボンブラック、酸化チタン、四酸化鉄等の金属酸化物粉、金属硫化物粉、金属粉の他に、赤、青、緑色の顔料の混合物等を用いることができる。この中でも、特にカーボンブラックは遮光性が優れており、特に好ましい。分散の良い粒径の小さいカーボンブラックは主として茶系統の色調を呈するので、カーボンブラックに対する補色の顔料を混合させて無彩色にするのが好ましい。

【0020】ブラックマトリックス用の樹脂がポリイミドの場合、黒色ペースト溶媒としては、通常、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルアセトアミド、N,N-ジメチルホルムアミド等のアミド系極性溶媒、γ-ブチロラクトンなどのラクトン系極性溶媒等が好適に使用される。

【0021】カーボンブラックや、カーボンブラックに対して補色の顔料等の遮光剤を分散させる方法としては、例えば、ポリイミド前駆体溶液中に遮光剤や分散剤等を混合させた後、三本ロール、サンドグラインダー、ボールミルなどの分散機中で分散させる方法などがあるが、この方法に特に限定されない。また、カーボンブラックの分散性向上、あるいは塗布性やレベリング性向上のために種々の添加剤が加えられていてもよい。

【0022】樹脂ブラックマトリックスの製法としては、黒色ペーストを透明基板上に塗布、乾燥した後に、パターンニングを行う。黒色ペーストを塗布する方法としては、ディップ法、ロールコーター法、スピンナー法、ダイコーティング法、ワイヤバーによる方法などが好適に用いられ、この後、オープンやホットプレートを用いて加熱乾燥（セミキュア）を行う。セミキュア条件は、使用する樹脂、溶媒、ペースト塗布料により異なるが、通常60～200℃で1～60分加熱することが好ましい。

【0023】このようにして得られた黒色ペースト被膜は、樹脂が非感光性の樹脂である場合は、その上にポジ型フォトレジストの被膜を形成した後に、また、樹脂が感光性の樹脂である場合は、そのままあるいは酸素遮断膜を形成した後に、露光、現像を行う。必要に応じて、ポジ型フォトレジスト又は酸素遮断膜を除去し、また、加熱乾燥（本キュア）する。本キュア条件は、前駆体からポリイミド系樹脂を得る場合には、塗布料により若干異なるが、通常200～300℃で1～60分加熱するのが一般的である。以上のプロセスにより、透明基板上にブラックマトリックスが形成される。

【0024】樹脂ブラックマトリックスの膜厚は、好ま

しくは0.5～1.5μm、より好ましくは0.8～1.2μmである。この膜厚が0.5μmよりも薄い場合には十分なセルギャップの確保が難しくなり、また、遮光性が不十分になることから好ましくない。一方、膜厚が1.5μmよりも厚い場合には、遮光性は確保できるものの、カラーフィルターの平坦性が犠牲になり易く、段差が生じやすい。表面段差が生じた場合、カラーフィルタ上部に透明導電膜や液晶配向膜を形成させても段差はほとんど軽減されず、液晶配向膜のラビングによる配向処理が不均一になったり、セルギャップにバラツキが生じたりして、液晶表示素子の表示品位が低下する。このような場合に表面段差を小さくするためには、着色層上に透明保護膜を設けることが有効である。

【0025】また、樹脂ブラックマトリックスの遮光性は、OD値（透過率の逆数の常用対数）で表されるが、液晶表示素子の表示品位を向上させるためには、好ましくは2.5以上であり、より好ましくは3.0以上である。また、樹脂ブラックマトリックスの膜厚の好適な範囲を前述したが、OD値の上限は、これとの関係で定められるべきである。

【0026】樹脂ブラックマトリックスの反射率は、反射光による影響を低減し液晶表示素子の表示品位を向上させるために、400～700nmの可視領域での視感度補正された反射率（Y値）で2%以下が好ましく、より好ましくは1%以下である。

【0027】樹脂ブラックマトリックス間には通常（20～200）μm×（20～300）μmの開口部が設けられるが、この開口部を少なくとも被覆するように3原色のそれぞれの着色層が複数配列される。すなわち、1つの開口部は、3原色のいずれか1つの着色層により被覆され、各色の着色層が複数配列される。

【0028】カラーフィルターを構成する着色層は、少なくとも3原色の色彩を含む。すなわち、加色法によりカラー表示を行う場合は、赤（R）、緑（G）、青（B）の3原色が選ばれ、減色法によりカラー表示を行う場合は、シアン（C）、マゼンダ（M）、イエロー（Y）の3原色が選ばれる。一般には、これらの3原色を含んだ要素を1単位としてカラー表示の絵素とすることができる。着色層には、着色剤により着色された樹脂が用いられる。

【0029】着色層に用いられる着色剤としては、有機顔料、無機顔料、染料等を好適に用いることができ、さらには、紫外線吸収剤、分散剤、レベリング剤等の種々の添加剤を添加してもよい。有機顔料としては、フタロシアニン系、アジレーキ系、縮合アゾ系、キナクリドン系、アントラキノン系、ペリレン系、ペリノン系が好適に用いられる。

【0030】着色層に用いられる樹脂としては、エポキシ樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂等

の感光性又は非感光性の材料が好ましく用いられ、着色剤をこれらの樹脂中に分散あるいは溶解させて着色することが好ましい。感光性の樹脂としては、光分解型樹脂、光架橋型樹脂、光重合型樹脂等のタイプがあり、特にエチレン不飽和結合を有するモノマ、オリゴマ又はポリマと紫外線によりラジカルを発生する開始剤とを含む感光性組成物、感光性ポリアミック酸組成物等が好適に用いられる。非感光性の樹脂としては、上記の各種ポリマ等で現像処理が可能なものが好ましく用いられるが、透明導電膜の製膜工程や液晶表示装置の製造工程でかかる熱に耐えられるような耐熱性を有する樹脂が好ましく、また、液晶表示装置の製造工程で使用される有機溶剤への耐性を持つ樹脂が好ましいことから、ポリイミド系樹脂が特に好ましく用いられる。ここで、好ましいポリイミド樹脂としては、上記した樹脂ブラックマトリックスの材料として好ましく用いられるポリイミド樹脂を挙げることができる。

【0031】着色層を形成する方法としては、樹脂ブラックマトリックスを形成した基板上に塗布、乾燥した後に、パターンニングを行う。着色剤を分散又は溶解させて着色ペーストを得る方法としては、溶媒中に樹脂と着色剤を混合させた後、三本ロール、サンドグライNDER、ボールミルなどの分散機中で分散させる方法などがあるが、この方法に特に限定されない。

【0032】着色ペーストを塗布する方法としては、黒色ペーストの場合と同様、ディップ法、ロールコーター法、スピナー法、ダイコーティング法、ワイヤーバーによる方法等が好適に用いられ、この後、オープンやホットプレートを用いて加熱乾燥（セミキュア）を行う。セミキュア条件は、使用する樹脂、溶媒、ペースト塗布量により異なるが通常60～200℃で1～60分加熱することが好ましい。

【0033】このようにして得られた着色ペースト被膜は、樹脂が非感光性の樹脂である場合は、その上にポジ型フォトレジストの被膜を形成した後に、また、樹脂が感光性の樹脂である場合は、そのままあるいは酸素遮断膜を形成した後に、露光、現像を行う。必要に応じて、ポジ型フォトレジスト又は酸素遮断膜を除去し、加熱乾燥（本キュア）する。本キュア条件は、樹脂により異なるが、前駆体からポリイミド系樹脂を得る場合には、通常200～300℃で1～60分加熱するのが一般的である。以上のプロセスにより、ブラックマトリックスを形成した基板上にパターンニングされた着色層が形成される。

【0034】上記のようにブラックマトリックスを形成した基板上に第1色目の着色層を全面にわたって形成した後に、不必要な部分をフォトリソグラフィ法により除去し、所望の第1色目の着色層のパターンを形成する。この場合、ブラックマトリックスの開口部を少なくとも被覆する部分と、着色層の積層によりスペーサーを形成

する部分に着色層を残す。第2色目も同様な操作を繰り返し、樹脂ブラックマトリックスの開口部上には1層の着色層が、また、スペーサーには2層の着色層が残るように着色層を形成する。同様にブラックマトリックス上にドット状スペーサーを構成するために前記2層の着色層で形成される土台の上に最上層の着色層（第3色目）を形成する。

【0035】本発明のカラーフィルターでは、ブラックマトリックスのパターンエッジ部上でのカラーフィルタ表面の傾斜角 ϕ_s が25°以下であり、好ましくは20°以下である。本発明でいう、「傾斜角 ϕ_s 」について図1に基づいて説明する。図1はカラーフィルターの模式断面図である。図1に示されるカラーフィルタ24は、透明基板19上にブラックマトリックス20及び該ブラックマトリックス20の開口部上及び該ブラックマトリックスの一部上に設けられた着色層25を有する。なお、図1中、21、22、23から成る積層物は、着色層の積層によりブラックマトリックス上に形成されたドット状スペーサーである。着色層25は、ブラックマトリックス20の開口部の中央付近は図示のように平坦であるが、ブラックマトリックス20のパターンエッジ部上では、図示のように、ブラックマトリックス20のために着色層25が盛り上がる。「傾斜角 ϕ_s 」の定義を説明するために、ブラックマトリックス20のパターンエッジ部上の着色層の盛り上がり部分を拡大したものを図3に示す。図3に示されるように、作製されたカラーフィルタ表面の平坦部分からの盛り上がりの頂点の高さhの下から3/10の高さh₂にあるカラーフィルタ表面の点Bと、同じく上記高さhの頂点から3/10の高さh₁にあるカラーフィルタ表面の点Aとを結ぶ直線と、カラーフィルタ表面の平坦部分がなす角を「傾斜角 ϕ_s 」と定義する。なお、図3に示す例では、透明膜及び透明電極は形成されていないが、透明膜又は透明膜と透明電極を形成する場合には、上記「頂点」は最表面の頂点を意味し、上記「平坦部分」も最表面の平坦部分を示す。また、透明膜（及び透明電極）が形成される場合には、カラーフィルタ表面の盛り上がり部分の頂点が不明瞭又は存在しない場合もあるが、その場合には、色素層の頂点を上方向に延長した線と透明膜（又は透明電極）表面との交点をカラーフィルタ表面の頂点とする。なお、着色層上に透明膜30が形成された模式断面図を図4に示す。また、ドット状スペーサー最上層部分の傾斜角 ϕ_D も同様に定義されるが、この場合、「平坦部分」は、スペーサーの上から2層目の平坦部分を意味する。なお、傾斜角 ϕ_s 及び ϕ_D は、カラーフィルタを切断し、その断面を走査電子顕微鏡（SEM）で観察することにより測定することができる。また、これ以外にも触針式の表面荒さ計やAFMでも測定することができる。

【0036】傾斜角 ϕ_s は、着色層の厚さを厚くしたり

(後述のように好ましくは $1.6 \mu\text{m}$ 以上)、それでも不十分な場合には着色層を研磨することにより 25° 以下、好ましくは 20° 以下に調整することができる。

【0037】また、本発明のカラーフィルタでは、着色層の積層により形成されるスペーサーの最上層に関してドット状スペーサー最上層部分の傾斜角 ϕ_D と画素部を形成するストライプ部分の上記傾斜角 ϕ_S が、

$$90^\circ \geq \phi_D > \phi_S$$

の関係となるように第3色目を形成することが好ましい。あるいは必要に応じて後述のように透明膜を設けることにより上記の関係を満足するようにしてもよい。透明膜としては、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂等が挙げられるが特にこれらに限定されるものではない。透明膜を形成するための塗液の塗布方法は、スピナー等の回転塗布方法、ディップ塗布方法、カーテンフロー塗布方法、ロールコート法等が挙げられる。塗膜の加熱方法としてはホットプレート、熱風オーブン等が挙げられる。この透明保護層を有するカラーフィルタにおいてドット状スペーサー上の保護膜の膜厚 t_D と画素上の保護膜の膜厚 t_S の関係は、 $t_S > t_D$ であることが望ましい。さらに本発明に開示された構造を有することは保護膜等により表面形状を平坦化しないO/Cレス構造のカラーフィルタにおいてその効果は顕著である。

【0038】この形状及び各角度を図1に示す。図1は、画素ストライプに垂直かつカラーフィルタ基板平面の法線を含む平面での断面図である。ここで傾斜角 ϕ_D 及び ϕ_S はそれぞれ図1に示された部分の角度と定義する。なお、 ϕ_D 及び ϕ_S は上記の関係式を満足するものであればよいが、 ϕ_D は $60 \sim 90^\circ$ が好ましい。

【0039】このように、ドット状スペーサーを構成する部分での傾斜角を急峻にし、同時に形成される画素部のストライプのパターンサイド部分を緩やかな傾斜角に加工するためには、

(イ) 画素の厚膜化による方法

(ロ) 透明膜塗設による方法

の2種類の方法が考えられる。

【0040】(イ) 画素の厚膜化による方法

前述の通り、着色層の膜厚を厚くすることによって、画素ストライプのパターンサイド部分の傾斜角を 25° 以下にすることが可能となる。

【0041】(ロ) 透明膜塗設による方法

透明膜を塗設するとそのレベリング効果によりストライプパターンエッジ部分の平坦性が向上することが知られている。この効果をうまく制御すれば本発明に開示された構造をとるカラーフィルタを得る方法として利用できる。すなわち、例えば、透明膜となる塗液として流動性が高く、比較的乾燥しにくい特性のものを選ぶと前述のレジストと同様に画素ストライプ部上の透明膜の膜厚 t_S よりもドット状スペーサー上の透明膜の膜厚 t_D を小

さくするように制御する。このように透明膜を塗設することによりドット状スペーサー部では ϕ_D を急峻のまま維持し、画素ストライプ部のパターンエッジの ϕ_S を小さくすることができる。このような透明膜の塗設は、カラーフィルタの構造を複雑にし製造コストが高くなる点で不利であるが、一方セルギャップ相当高さの制御、カラーフィルタ表面からの不純物のシミ出し防止、表面平坦化、物理特性特にドット状スペーサーの物理特性改善に有利であり、総合的な要求特性を鑑みてその採用の可否を判断されるべきである。

【0042】3原色の膜厚は、特に限定されないが、1層当たり $1.6 \sim 3 \mu\text{m}$ であることが好ましく、この場合の3原色の着色層の各膜厚の合計は $4.8 \sim 9 \mu\text{m}$ となる。着色層の1層の膜厚が $1.6 \mu\text{m}$ 以上であると、 ϕ_S を 25° 以下にすることが容易であり、また、 $9 \mu\text{m}$ を超える場合には、着色層の均一塗布が難しくなり、さらにカラーフィルタ上に形成される透明導電膜の信頼性が低下し、好ましくない。

【0043】本発明のカラーフィルタを用いてセルギャップを保持した場合は、例えば、3原色として、R、G、Bを選んだ場合、Rに対しては $G+B+Bk$ (樹脂ブラックマトリックス) の膜厚が、Gに対しては $B+R+Bk$ の膜厚が、また、Bに対しては $R+G+Bk$ の膜厚が液晶表示装置におけるセルギャップに相当することになる。

【0044】透明膜を塗設した場合は、ブラックマトリックス開口部(所謂表示領域部分)の着色層上の透明膜の膜厚を t_S としたときに、例えばRに対しては $G+B+Bk+t_D-t_S$ がセルギャップに相当することになる。このことを積極的に利用することにより、 ϕ_D と ϕ_S の関係が本発明の開示する範囲を超えない範囲で、ドット状スペーサー形成と同時に一義的に決定してしまうセルギャップ相当の高さを、積極的に制御する方法として採用することができる。

【0045】本発明における3原色からなる着色層の積層により形成されたスペーサーが樹脂ブラックマトリックス上に形成されるが、スペーサーの面積や配置場所は液晶表示素子を作製する場合にカラーフィルタと対向するアクティブマトリックス基板の構造に大きく影響を受ける。そのため、対向する透明電極基板側の制約がない場合は、スペーサーの面積や設置場所は特に限定されないが、画素のサイズを考えた場合、スペーサー1つ当たりの面積は $10 \mu\text{m}^2 \sim 1000 \mu\text{m}^2$ であることが好ましい。 $10 \mu\text{m}^2$ よりも小さい場合は、精密なパターンの形成や積層が難しく、また、 $1000 \mu\text{m}^2$ よりも大きい場合は、スペーサー部の形状にもよるがブラックマトリックス上に完全に配置することが難しくなる。

【0046】以上のように、カラーフィルタの、ドット状スペーサーを構成する最上層のカラーフィルタ表面の傾斜角を該着色層の画素部のそれよりも急峻にした構成

をとると、ドット状スペーサーを構成する最上層のパターンサイドが切り立っているため、ITO膜がスペーサー一部で分断され、スペーサー上のITOを介してのカラーフィルタ上の透明（コモン）電極とアクティブマトリックス基板側の透明電極や回路との電気的な短絡をする危険を回避でき、良好な電圧保持性を確保できると共に、画素部を形成する着色層ストライプのパターンサイド部分においても、液晶配向膜のラビングが均一に行われ、液晶配向不良が生じず良好な表示特性を有した液晶表示装置が得られる。

【0047】次に、上記カラーフィルタとTFT基板とを用いて作製したカラー液晶表示素子について説明する。図2には、該カラー液晶表示素子の好ましい具体例の断面図が模式的に示されている。図2中、1は透明基板、2は樹脂ブラックマトリックス、3は着色層例えば

(B)、4は着色層例えば(R)、5は着色層例えば(G)、6は透明電極、7は配向膜である。一方、13は、カラーフィルタと対向する透明電極基板の透明基板であり、12は液晶駆動回路付属電極、11は絶縁膜、10は画素電極、9は配向膜である。8はカラーフィルタと透明電極基板の間に挟持される液晶である。図1に示されるように、液晶表示素子は、上記カラーフィルタと透明電極基板とを対向させて作製する。カラーフィルタには、必要に応じて着色層上に透明保護膜を設けても差支えないが、構成が複雑になり、製造コストはアップする。また透明保護膜のレベリング性によって、スペーサー高さは緩和される。また、カラーフィルタ上にはITO膜等の透明電極を形成する。カラーフィルタと対向する透明電極基板としては、ITO膜などの透明電極が透明基板上にパターン化されて設けられる。透明電極基板上には、透明電極以外に、TFT素子や薄膜ダイオード(TFD)素子、及び、走査線、信号線等を設け、TFT液晶表示素子やTFD液晶表示素子を作製することができる。透明電極を有するカラーフィルタ及び透明電極基板上には液晶配向膜が設けられ、ラビング等による配向処理が施される。配向処理後にシール剤を用いてカラーフィルタ及び透明電極基板を貼り合わせ、シール部に設けられた注入口から液晶を注入した後に、注入口を封止する。偏光板を基板の外側に貼り合わせた後にICドライバーなどを実装することによりモジュールが完成する。カラーフィルタ側に透明電極を設けない液晶表示素子、例えばイン・プレイン・スイッチング(IPS)と呼ばれる方式の場合もこれに応じた構成となる。本発明のカラーフィルタを、このIPS*

カーボンブラックミルベースの組成

カーボンブラック(MA100、三菱化成(株)製)	4.6部
ポリイミド前駆体溶液	24.0部
N-メチルピロリドン	61.4部
ガラスビーズ	90.0部

【0054】300x350mmのサイズの無アルカリ

*方式のカラーフィルタに用いた場合、カラーフィルタ側にITOがないため透明電極基板と短絡の危険がなく、また金属クロムブラックマトリックスと比較して横電界に対する絶縁効果が大きいと、表示不良が生じにくいといった利点がある。さらに、IPS方式の場合はその構造上、開口率が小さい(ドット状スペーサーの配置される非開口部が大きい)ため、ドット状スペーサーの配置に対する自由度が広がるといった利点もある。

【0048】本発明のカラー液晶表示素子はドット状スペーサーを構成する最上層のカラーフィルタ表面の傾斜角を該着色層の画素部のそれよりも急峻にした構成をとるため、ドット状スペーサーを構成する最上層のパターンサイドが切り立っていることにより、ITO膜がスペーサー一部で分断され、スペーサー上のITOを介してのカラーフィルタ上の透明（コモン）電極とアクティブマトリックス基板側の透明電極や回路との電気的な短絡をする危険を回避でき、良好な電圧保持性を確保できると共に、画素部を形成する着色層ストライプのパターンサイド部分においても、液晶配向膜のラビングが均一に行われ、液晶配向不良が生じず良好な表示特性を有した液晶表示装置が得られる。特に保護膜等により表面形状を平坦化しないO/Cレス構造のカラーフィルタにおいてその効果は顕著である。

【0049】本発明のカラー液晶表示素子は、パソコン、ワードプロセッサ、エンジニアリング・ワークステーション、ナビゲーションシステム、液晶テレビ、ビデオなどの表示画面に用いられ、また、液晶プロジェクション等にも好適に用いられる。

【0050】

【実施例】以下、好ましい実施態様を用いて本発明をさらに詳しく説明するが、用いた実施態様によって本発明の効力は何ら制限されるものではない。

【0051】実施例1

(1) 樹脂ブラックマトリックスの作製

3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル及びビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサンをN-メチル-2-ピロリドンを溶媒として反応させ、ポリイミド前駆体(ポリアミミック酸)溶液を得た。

【0052】下記の組成を有するカーボンブラックミルベースをホモジナイザーを用いて、7000rpmで30分間分散し、ガラスビーズをろ過してブラックペーストを調製した。

【0053】

50 ガラス(日本電気ガラス(株)製)、OA-2)基板上

にスピナーを用いて、ブラックペーストを塗布し、オーブン中135℃で20分間セミキュアした。続いて、ポジ型レジスト (Sphipley "Microposit" RC100 30cp) をスピナーで塗布し、90℃で10分間乾燥した。レジスト膜厚は1.5μmとした。キャノン (株) 製露光機PLA-501Fを用い、フォトマスクを介して露光を行った。

【0055】次に、テトラメチルアンモニウムヒドロキシドを2重量%含んだ23℃の水溶液を現像液に用い、基板を現像液にディップさせ、同時に10cm幅を5秒で1往復するように基板を揺動させて、ポジ型レジストの現像とポリイミド前駆体のエッチングを同時に行った。現像時間は60秒であった。その後、メチルセルソルブアセテートでポジ型レジストを剥離し、さらに300℃で30分間キュアし、樹脂ブラックマトリックス基板を得た。樹脂ブラックマトリックスの膜厚は、0.90μmであり、OD値は3.0であった。また、樹脂ブラックマトリックスとガラス基板との界面における反射率(Y値)は1.2%であった。

【0056】(2) 着色層の作製

次に、赤、緑、青の顔料として各々Color Index No. 65300 Pigment Red 177で示されるジアントラキノン系顔料、Color Index No. 74265 Pigment Green 36で示されるフタロシアニングリーン系顔料、Color Index No. 74160 Pigment blue15-4で示されるフタロシアニンブルー系顔料を用意した。ポリイミド前駆体溶液に上記顔料を各々混合分散させて、赤、緑、青の3種類の着色ペーストを得た。

【0057】先ず、樹脂ブラックマトリックス基板上に青ペーストを塗布し、80℃で10分間熱風乾燥し、120℃、20分間セミキュアした。この後、ポジ型レジスト (Sphipley "Microposit" RC100 30cp) をスピナーで塗布後、80℃で20分間乾燥した。マスクを用いて露光し、アルカリ現像液 (Sphipley "Microposit" 351) に基板をディップし、同時に基板を揺動させながら、ポジ型レジストの現像及びポリイミド前駆体のエッチングを同時に行った。その後、ポジ型レジストをメチルセルソルブアセテートで剥離し、さらに300℃で30分間キュアした。着色画素部の膜厚は2.0μmであった。このパターンニングにより青色画素の形成と共に樹脂ブラックマトリックス上にスペーサーの1段目を形成した。

【0058】水洗後に、同様にして、赤色画素の形成とともに樹脂ブラックマトリックス上にスペーサーの2段目を形成した。赤色画素部の膜厚は1.8μmであった。

【0059】さらに水洗後に、同様にして緑ペーストを塗布し、緑色画素の形成とともに樹脂ブラックマトリックス上にスペーサーの3段目を形成し、カラーフィルタを作製した。緑色画素部の膜厚は1.9μmであった。

【0060】このとき、緑色着色層により形成されたド

ット部スペーサーの傾斜角 (テーパ角) ϕ_D は75°であった。青色着色層画素部の傾斜角 ϕ_S は16°であった。赤色着色層画素部の傾斜角 ϕ_S は19°であった。緑色着色層画素部の傾斜角 ϕ_S は18°であった。これらは25° $\geq \phi_S$ 、及び90° $\geq \phi_D > \phi_S$ を満たす。

【0061】着色層の積層により樹脂ブラックマトリックス上に設けられたスペーサー部の面積は1個当たり約100μm²であった。スペーサーの高さ (樹脂ブラックマトリックス上の着色層3層分の厚さ) は5.0μmであり、これは着色層の各膜厚の合計 (5.7μm) よりも低い。なお、スペーサーは、1画素に1個の割合で画面内に設けた。また、画面周辺に樹脂ブラックマトリックスで形成した額縁上の一部にも画面内と同様な密度で色重ねによるスペーサーを設けた。

【0062】(3) カラー液晶表示素子の作製

上記カラーフィルタ上にスパッタリング法によりITO膜をマスク成膜した。ITO膜の膜厚は150nmであり、表面抵抗は20Ω/□であった。このITO膜上にポリイミド系の配向膜を設け、ラビング処理を施した。一方、TFT (薄膜トランジスタ) 素子を備えた透明電極基板を以下のように作製した。

【0063】先ず、透明の無アルカリガラス基板 (日本電気ガラス (株) 製、OA-2) 上にクロムを真空蒸着により膜付けし、フォトリソエッチングの手法によってゲート電極をパターンニングした。次に、プラズマCVDにより約500nm厚さのシリコンナイトライド膜 (SiNx) を形成し、絶縁膜とした。引き続き、アモルファスシリコン膜 (a-Si) 及びエッチングストップ膜層としてのSiNxを連続形成した。次に、フォトリソエッチングの手法によってエッチングストップ層のSiNxをパターンニングした。このとき、スペーサーと接触する部位はエッチングせず、1個当たり面積を約250μm²として残した。オーミックコンタクトをとるためのn+a-Siの成膜とパターンニング、さらに表示電極となる透明電極 (ITO) を成膜し、パターンニングした。さらに配線材料としてのアルミの全面蒸着を行い、フォトリソエッチングの手法によってドレイン電極とソース電極を作製した際、前記したスペーサーと接触する部位となる1個当たりの面積約250μm²のSiNxが剥きだし部分に蒸着されたアルミをエッチングにより除いた。ドレイン電極とソース電極をマスクとしてチャンネル部のn+a-Siをエッチング除去し、TFTを完成させた。

【0064】最後にカラーフィルター同様にポリイミド系の配向膜を設け、ラビング処理を施した。

【0065】配向膜を設けたカラーフィルタと薄膜トランジスタ素子を備えた透明電極基板とをシール剤を用いて張り合せた後に、シール部に設けられた注入口から液晶を注入した。液晶の注入は、空セルを減圧下に放置後、注入口を液晶槽に浸漬し、常圧に戻すことにより行

った。液晶を注入後、注入口を封止し、さらに偏光板を基板の外側に貼り合わせ、セルを作製した。得られた液晶表示素子は、良好な表示品位のものであった。

【0066】実施例2

得られたカラーフィルタ着色層基板上に、ポリアミク酸のN-メチル-2-ピロリドン/ブチルセロソルブ溶液をスピンナーコーターで、キュア後膜厚1.5 μ m相当の条件で塗布し、ホットプレートで150℃、3分乾燥後、同じホットプレート上で300℃、10分加熱することで保護膜層を形成したこと以外は実施例1と同様にして液晶表示装置を作製した。

【0067】このとき、 ϕ_D は60°であり、 ϕ_S は16°~19°であった。また、ドット状スペーサー上の透明膜の膜厚 t_D は、0.1 μ mであり、画素表示部の透明膜の膜厚 t_S は1.8 μ mであった。これは25° $\geq \phi_S$ 、90° $\geq \phi_D \geq \phi_S$ 、 $t_S > t_D$ を満たす。

【0068】得られた液晶表示装置は、液晶配向不良、及び、カラーフィルタ上の透明(コモン)電極とアクティブマトリクス基板側の透明電極や回路との電気的な短絡もない、セルギャップの均一性に優れた良好な表示品位のものであった。また、得られたカラーフィルタのセルギャップ相当高さは、G画素部分で測定して、実施例1では4.7 μ m、実施例2では4.6 μ m、実施例3では3.0 μ mであった。

【0069】

【発明の効果】本発明のカラーフィルタを用いて液晶表示素子を作製した場合に以下の効果が得られる。

- (1) スペーサーが画素部上に存在せず、スペーサーによる光の散乱や透過による表示品位の低下がなく、特に表示品位のコントラストが向上する。
- (2) スペーサーが面で対向する透明電極基板と接触するために、配向膜や透明電極の破損が少なく、欠陥の少ない表示が得られる。
- (3) スペーサーを散布する工程が不要になり、液晶表示素子の製造工程が簡略化される。
- (4) スペーサーの粒度分布を高精度に管理する必要がなく、液晶表示素子の製造が容易になる。
- (5) 樹脂ブラックマトリクスと着色層2層分の膜厚によりセルギャップが保持されることから十分なセルギャップを持った液晶表示素子が得られる。
- (6) カラーフィルタ上のITO膜の耐久性が良好である。
- (7) シール剤へのギャップ剤の混練り工程が不要になり、液晶表示装置の製造工程が簡略化される。
- (8) 表示画面領域とシール部でのスペーサーとギャップ材硬さの差がなくなり、均一なギャップが得られやすい。
- (9) 樹脂ブラックマトリクスを用いているにもかかわ

らず、残像等の表示不良が発生するという問題がなく、かつ、スペーサーによる光の散乱や透過により液晶表示素子の表示品位が低下することがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で規定されるブラックマトリクスのパターンエッジ部上のカラーフィルタ表面の傾斜角 ϕ_S 及びドット状スペーサー最上層部分の傾斜角 ϕ_D を説明するため模式断面図である。

【図2】本発明のカラーフィルタを使用したカラー液晶表示装置の模式断面図である。

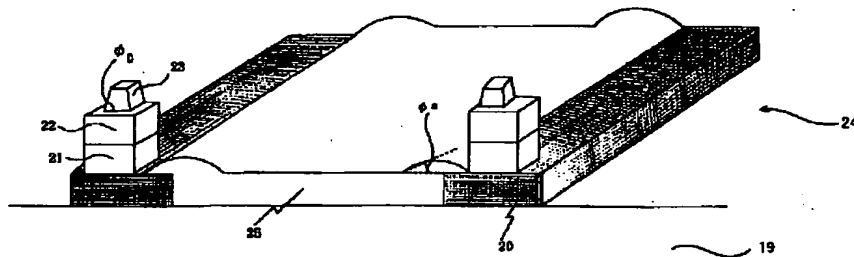
【図3】本発明で規定されるブラックマトリクスのパターンエッジ部上のカラーフィルタ表面の傾斜角 ϕ_S を説明するために、ブラックマトリクスのパターンエッジ部上のカラーフィルタ表面の盛り上がり部分を拡大して示す模式断面図である。

【図4】図1に示されるカラーフィルタの着色層上に透明膜が形成されている例を示す模式断面図である。

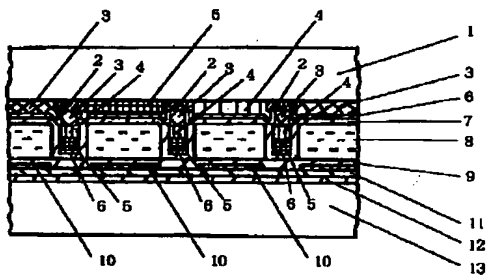
【符号の説明】

- 1 透明基板(ガラス基板)
- 2 樹脂ブラックマトリクス
- 3 着色層(B)
- 4 着色層(R)
- 5 着色層(G)
- 6 透明電極
- 7 配向膜
- 8 液晶
- 9 配向膜
- 10 画素電極
- 11 絶縁膜
- 12 液晶駆動回路付属電極
- 13 透明基板(ガラス基板)
- 16 スペーサー
- 19 透明基板
- 20 ブラックマトリクス
- 24 カラーフィルタ
- 21 着色層の積層により形成されたスペーサーの第1層
- 22 着色層の積層により形成されたスペーサーの第2層
- 23 着色層の積層により形成されたスペーサーの最上層
- 25 着色層
- 30 透明膜
- ϕ_S ブラックマトリクスのパターンエッジ部における着色層の傾斜角
- ϕ_D スペーサー最上層の傾斜角
- t_S 表示部着色層上のO/C膜厚
- t_D スペーサー上のO/C膜厚

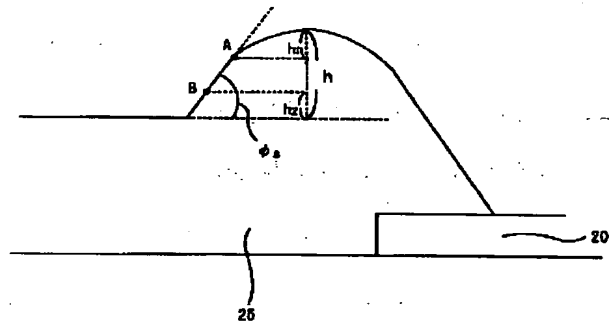
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

